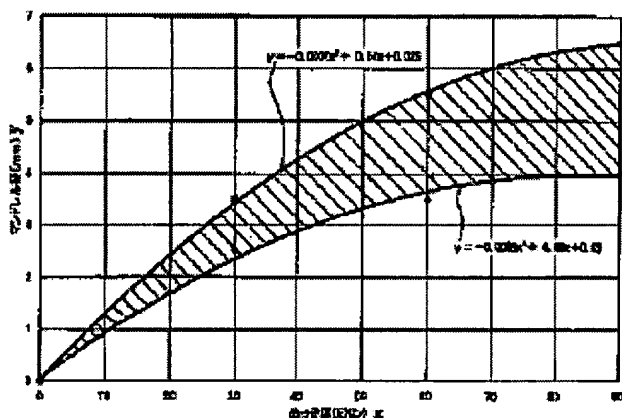


MANUFACTURE OF SMALL DIAMETER SEMI-RIGID COAXIAL CABLE

Patent number: JP10144159
Publication date: 1998-05-29
Inventor: KITAZAWA HIROSHI; YAMAGUCHI TATSUO
Applicant: TOTOKU ELECTRIC
Classification:
- international: H01B13/00; C25D3/38; H01B11/18
- european:
Application number: JP19960321138 19961114
Priority number(s): JP19960321138 19961114

Abstract not available for JP10144159



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-144159

(43) 公開日 平成10年(1998) 5月29日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

H 0 1 B 13/00

5 5 3

H 0 1 B 13/00

5 5 3 Z

C 2 5 D 3/38

C 2 5 D 3/38

H 0 1 B 11/18

H 0 1 B 11/18

D

審査請求 未請求 請求項の数 3 F D (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平8-321138

(22) 出願日 平成8年(1996)11月14日

(71) 出願人 000003414

東京特殊電線株式会社

東京都新宿区大久保1丁目3番21号

(72) 発明者 北沢 弘

長野県上田市大字大屋300番地 東京特殊

電線株式会社上田工場内

(72) 発明者 山口 辰男

長野県上田市大字大屋300番地 東京特殊

電線株式会社上田工場内

(54) 【発明の名称】 細径セミリジッド同軸ケーブルの製造方法

(57) 【要約】

【課題】 めっき外部導体形成方法を用いた細径セミリジッド同軸ケーブルの製造方法に於いて、めっき硬さ及び展延性について、現場レベルで容易に確認可能な、マンドレル径を所望の径に調整してめっきすることで、極めて直線性に優れる細径セミリジッド同軸ケーブルが得られる製造方法を提供する。

【解決手段】 中心導体の外周に低誘電率絶縁体層を設け、この外周に電解銅めっきによる外部導体を設ける同軸ケーブルの製造方法であって、前記電解銅めっきに用いるめっき液に添加剤を添加してめっき皮膜中に共析させることでめっき皮膜の硬さを調整する際、電解銅めっき厚さ x (μm) と、同軸ケーブルの評価に用いるマンドレル(金属丸棒)径 y (mm) との間に、

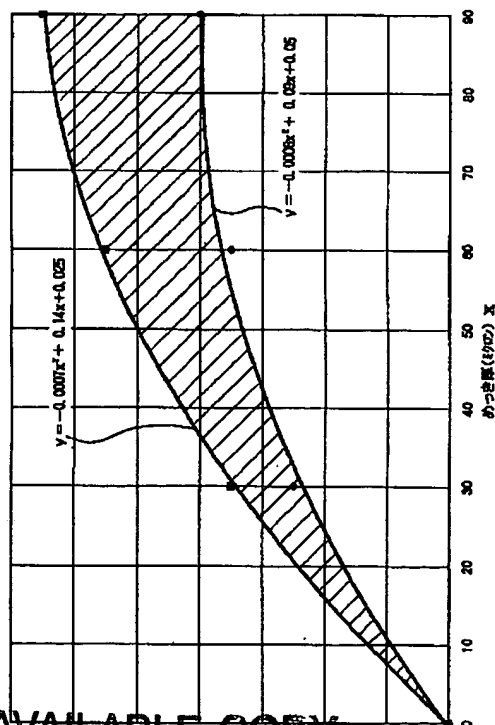
$y \geq -0.0006x^2 + 0.09x + 0.05$ —

— ①式

$y \leq -0.0007x^2 + 0.14x + 0.025$ —

— ②式

の関係が成立する条件範囲内で電解銅めっきを施す。



BEST AVAILABLE COPY

【特許請求の範囲】

【請求項1】 中心導体の外周に低誘電率絶縁体層を設け、この外周に電解銅めっきによる外部導体を設ける同軸ケーブルの製造方法であって、前記電解銅めっきに用いるめっき液に添加剤を添加して

$$y \geq -0.0006x^2 + 0.09x + 0.05 \quad \text{--- ①式}$$

$$y \leq -0.0007x^2 + 0.14x + 0.025 \quad \text{--- ②式}$$

の関係が成立する条件範囲内で電解銅めっきを施すことにより直線性に優れた細径セミリジッド同軸ケーブルとすることを特徴とする細径セミリジッド同軸ケーブルの製造方法。

【請求項2】 前記細径セミリジッド同軸ケーブルは、曲率半径(mm)が3000以上の極めて優れた直線性を有することを特徴とする請求項1記載の細径セミリジッド同軸ケーブルの製造方法。

【請求項3】 前記添加剤が、チオ尿素系添加剤又はゼラチン系添加剤の単独使用、或は前記チオ尿素系又はゼラチン系の添加剤とポリエチレングリコール系添加剤との併用使用であることを特徴とする請求項1または2記載の細径セミリジッド同軸ケーブルの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は同軸ケーブルの製造方法に関する。更に詳しくは、直線性に優れた細径セミリジッド同軸ケーブルの製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、各種電子機器の小型・軽量化、高密度化が進む中で、当然のことながら情報通信機器、情報処理機器等の高周波回路基板或は高周波部品間の信号伝送線路として用いられる同軸ケーブルにおいても、同様の要求が高まっている。また、同軸ケーブル自体も、細径化した同軸ケーブルが要求されている。

【0003】同軸ケーブルのうち、特に隙間のない外部導体を用いた同軸ケーブルとしては、銅導体等からなる中心導体の外周に低誘電率絶縁体、例えばポリテトラフルオロエチレン(PTFE)樹脂を押出し形成させ、その外周に銅等の良導電性金属により外部導体を形成させた構造であり、セミリジッド同軸ケーブル等が知られている。

【0004】前記セミリジッド同軸ケーブルの外部導体の形成方法としては、第一の方法として、低誘電率絶縁体の外周に銅等の金属パイプを被せてからダイスを通して引き抜いて密着させて外部導体を形成させる方法(以下、パイプ引抜き外部導体形成方法と略記する)がある。

【0005】また、第二の方法としては、低誘電率絶縁体の外周表面を改質後、電解銅めっき等の電解めっきにより外部導体を形成させる方法(以下、めっき外部導体形成方法と略記する)がある。

めっき皮膜中に共析させることでめっき皮膜の硬さを調整する際、電解銅めっき厚さ x (μm)と、得られる同軸ケーブルのめっき皮膜の硬さ及び展延性の評価に用いるマンドレル(金属丸棒)径 y (mm)との間に、

【発明が解決しようとする課題】前記第一の方法および第二の方法により外部導体を形成させたセミリジッド同軸ケーブルにおいては、中心導体の外径と絶縁体の外径により特性インピーダンスや減衰量等の伝送特性が決定される。従って、これらの外径は、同軸ケーブルを設計する際の基本的要素となる。また、ケーブルの小型・軽量化を図る上で外部導体の厚さを極力抑えることが非常に重要となる。また、高密度実装化が要求されるに従い、ランド幅が狭く、ケーブルに対する直線性の要求がますます厳しくなっている。更に、自動実装技術が進むことで前記同様極めて高度な直線性が要求されている。

【0007】ところが、前記第一の方法のパイプ引抜き外部導体形成方法は、用いる金属パイプの厚さに制約が生じるため、外部導体の極めて薄いものは製造が困難であり、小型・軽量化、高密度化は極めて困難であった。

【0008】また、第二の方法のめっき外部導体形成方法は、電解めっきすることにより、外部導体の厚さを容易にコントロールでき、極めて薄くすることもできるため、小型・軽量化、高密度化が可能であった。しかしながら、電解めっきによって良導電性金属(特に銅)をめっきコーティングするとき、得られる外部導体が柔らかい場合(例えばビッカース硬度が120HV未満)は、高密度実装上必要となる複雑な配線パターンを形成して形状を保持することは極めて困難であった。また、配線パターンには、直線、2次元、3次元等さまざまあり、どのようなパターンにおいても、その加工上、ケーブル線材をまず直線状にする必要があったが、外部導体が柔らかい場合は直線になり難く、直線性が悪いという問題があった。

【0009】なお、電解銅めっきに用いるめっき液に添加剤を添加することにより、良導電性金属(外部導体)のめっき皮膜の硬さ(以下めっき硬さと略記する)を調整できることが知られているが、得られるセミリジッド同軸ケーブルのめっき硬さ及び展延性により、ケーブル線材の直線性が変化してしまうという問題があった。

【0010】そこで、本発明者等は、めっき外部導体形成方法を用いたケーブル線材の直線性の向上策について鋭意研究を行い、検討した。その結果、ケーブル線材の直線性の向上にはケーブル線材のめっき硬さ及び展延性を適当なレベル(例えば、めっき硬さ:ビッカース硬度が120~150HV)に調整すればよい事が分かり、更に電解銅めっき厚さ x (μm)と、現場レベルで容易

展延性の評価に用いるマンドレル（金属丸棒）径 y （mm）との間の関係について次のようなことが分かったものである。

【0011】先ず第1に、電解銅めっきに用いるめっき

$$y < -0.0006x^2 + 0.09x + 0.05 \quad \text{--- ③式}$$

のみ満足する条件でめっきを施したものは、外部導体が柔らかい（例えばビッカース硬度120HV未満）ため、得られた同軸ケーブルは直線性が得られにくかった。そのため、直線矯正加工の条件を厳しくさせることにより直線性は向上するものの外部導体にクラックが生

$$y > -0.0007x^2 + 0.14x + 0.025 \quad \text{--- ④式}$$

のみ満足する条件でめっきを施したものは、外部導体が硬い（例えばビッカース硬度が150HVを超える）ため、めっき皮膜が脆く外部導体にクラックが生じてしまうという問題があった。

【0013】そこで本発明は、めっき外部導体形成方法を用いた細径セミリジッド同軸ケーブルの製造方法に於いて、めっき硬さ及び展延性について現場レベルで容易に確認可能な、マンドレル径を所望の径に調整して電解銅めっきすることで、極めて直線性に優れた細径セミリジッド同軸ケーブルが得られる製造方法を提供することを目的とする。

$$y \geq -0.0006x^2 + 0.09x + 0.05 \quad \text{--- ①式}$$

$$y \leq -0.0007x^2 + 0.14x + 0.025 \quad \text{--- ②式}$$

【0016】の関係が成立する条件範囲内で電解銅めっきを施すことにより直線性に優れた細径同軸ケーブルとする細径セミリジッド同軸ケーブル（以下細径同軸ケーブルと略記する）の製造方法にある。なお、前記①式および②式の関係が成立する条件範囲内をグラフで示すと、図1のグラフの斜線部分のようになる。

【0017】また本発明は、前記細径同軸ケーブルは、曲率半径（mm）が3000以上の極めて優れた直線性を有する細径同軸ケーブルの製造方法にある。

【0018】更に本発明は、前記添加剤が、チオ尿素系添加剤又はゼラチン系添加剤の単独使用、或は前記チオ尿素系又はゼラチン系の添加剤とポリエチレングリコール系添加剤との併用使用である細径同軸ケーブルの製造方法にある。

【0019】前記チオ尿素系添加剤系としては、チオ尿素、アリルチオ尿素、アルキルチオ尿素、 $R-NH \cdot C \equiv S-NH-NH-R'$ 型の誘導体等がある。また、前記ゼラチン系添加剤としては、ゼラチン、にかわ等がある。また、前記ポリエチレングリコール系添加剤系としては、ポリエチレングリコール、ポリオキシエチレンアルキルエーテル、ポリオキシエチレンアルキルフェニルエーテル、ポリオキシアルキレンエーテル等がある。

【0020】

【作用】本発明の細径同軸ケーブルの製造方法によれば、前記①式および②式の関係が成立する条件範囲内

液に添加剤を添加してめっき皮膜中に共析させることでめっき硬さを調整する際、電解銅めっき厚さ x （ μm ）と、マンドレル径 y （mm）との間に、

じて外観が悪くなってしまうという問題があった。

【0012】また、第2に、電解銅めっきに用いるめっき液に添加剤を添加してめっき皮膜中に共析させることでめっき硬さを調整する際、電解銅めっき厚さ x （ μm ）と、マンドレル径 y （mm）との間に、

【0014】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために本発明は、中心導体の外周に低誘電率絶縁体層を設け、この外周に電解銅めっきによる外部導体を設ける同軸ケーブルの製造方法であって、前記電解銅めっきに用いるめっき液に添加剤を添加してめっき皮膜中に共析させることでめっき皮膜の硬さを調整する際、電解銅めっき厚さ x （ μm ）と、得られる同軸ケーブルのめっき皮膜の硬さ及び展延性の評価に用いるマンドレル（金属丸棒）径 y （mm）との間に、

【0015】

ングリコール1ppmを併用し、陰極電流密度（以下、電流密度と略記する） $5A/dm^2$ の条件で30分間電解銅めっきし、 $30\mu m$ 厚の外部導体を形成することにより、マンドレル径は3.0mmで、極めて直線性に優れた細径同軸ケーブルが得られる。得られた同軸ケーブルを直線矯正加工したものは、曲率半径が3500mmとなり、直線性が良く、また、配線パターン形成後もその形状保持に優れている。

【0021】また、前記①式および②式の関係が成立しない条件範囲、即ち、添加剤を無添加にて①式のみ満足する条件範囲内で、電流密度 $5A/dm^2$ の条件で30分間電解銅めっきし、 $30\mu m$ 厚の外部導体を形成することにより、マンドレル径は1.5mmで、得られた細径同軸ケーブルを直線矯正加工したものは、曲率半径が1000mmとなり直線性が悪くなる。

【0022】また、前記①式および②式の関係が成立しない条件範囲、即ち、②式のみ満足する条件範囲内で、添加剤にはチオ尿素20ppmとポリエチレングリコール1ppmを併用し、電流密度 $5A/dm^2$ の条件で30分間電解銅めっきし、 $30\mu m$ 厚の外部導体を形成することにより、マンドレル径は5.0mmで、得られた細径同軸ケーブルを直線矯正加工したものは、曲率半径 R が3300mmとなり直線性は良い。但し、外部導体にクラックが生じてしまう。

【0023】前記①式および②式の関係が成立する条件

径同軸ケーブルの外部導体、前記①式のみ満足する条件範囲内で電解銅めっきすることにより得られた細径同軸ケーブルの外部導体および前記②式のみ満足する条件範囲内で電解銅めっきすることにより得られた細径同軸ケーブルの外部導体の表面を電子顕微鏡にて観察し、また3500倍で写真を撮影した。得られた写真をそれぞれ図2(a)、(b)および(c)に示す。

【0024】これらの写真から明かなように、めっき表面は、添加剤量が増加するに従い、結晶粒が緻密になっていくことが確認できる。このことから、銅の析出において、添加剤が結晶粒の成長を抑制していくことが確認できる。更には、析出面の凹凸の成長を著しく阻害する効果があり、添加剤量が増加するに従い、硬質なめっき皮膜になっていくことが確認できる。

【0025】

【実施例】本発明の細径同軸ケーブルの製造方法について実施例および比較例を挙げて詳細に説明する。なお、本発明は本実施例に限定されるものではない。なお、外部導体の形成および同軸ケーブルの製造方法は、本発明者等の発明であり既に公開されている特開平6-187847号に準拠している。

【0026】実施例1～7

0.203mmφからなる中心導体（銀めっき銅覆鋼線）の上に厚さ0.23mmの低誘電率絶縁体（PTFE樹脂）を押出し、外径0.66mmとした絶縁導体上に、先ず無電解ニッケル—リンめっきを行い、次いで添加剤としてチオ尿素を0.5ppm添加し、前記①式および②式の関係が成立する条件範囲内で硫酸銅めっきを行った。めっき条件は、めっき液温度30℃、また電流密度を5A/dm²で行い、めっき時間を変えることで外部導体厚さを、30μm（実施例1：めっき時間30分）、40μm（実施例2：めっき時間40分）、50μm（実施例3：めっき時間50分）、60μm（実施例4：めっき時間60分）、70μm（実施例5：めっき時間70分）、80μm（実施例6：めっき時間80分）、100μm（実施例7：めっき時間100分）の7段階の所望厚さに仕上げて細径同軸ケーブルを製造した。

【0027】比較例1～7

0.203mmφからなる中心導体（銀めっき銅覆鋼

線）の上に厚さ0.23mmの低誘電率絶縁体（PTFE樹脂）を押出し、外径0.66mmとした絶縁導体上に、先ず無電解ニッケル—リンめっきを行い、次いで添加剤を添加せず、前記④式のみ満足する条件で硫酸銅めっきを行った。めっき条件は、めっき液温度30℃、また電流密度を5A/dm²で行い、めっき時間を変えることで外部導体厚さを、30μm（比較例1：めっき時間30分）、40μm（比較例2：めっき時間40分）、50μm（比較例3：めっき時間50分）、60μm（比較例4：めっき時間60分）、70μm（比較例5：めっき時間70分）、80μm（比較例6：めっき時間80分）、100μm（比較例7：めっき時間100分）の7段階の所望厚さに仕上げて細径同軸ケーブルを製造した。

【0028】比較例1a～7a

0.203mmφからなる中心導体（銀めっき銅覆鋼線）の上に厚さ0.23mmの低誘電率絶縁体（PTFE樹脂）を押出し、外径0.66mmとした絶縁導体上に、先ず無電解ニッケル—リンめっきを行い、次いで添加剤としてチオ尿素を5ppm添加し、前記③式のみ満足する条件で硫酸銅めっきを行った。めっき条件は、めっき液温度30℃、また電流密度を5A/dm²で行い、めっき時間を変えることで外部導体厚さを、30μm（比較例1a：めっき時間30分）、40μm（比較例2a：めっき時間40分）、50μm（比較例3a：めっき時間50分）、60μm（比較例4a：めっき時間60分）、70μm（比較例5a：めっき時間70分）、80μm（比較例6a：めっき時間80分）、100μm（比較例7a：めっき時間100分）の7段階の所望厚さに仕上げて細径同軸ケーブルを製造した。

【0029】特性試験

前記実施例および比較例により得られた細径同軸ケーブルについて、直線性、外観等の試験を行なった。その結果を下記表1に示す。前記直線性は曲率半径で示してあるが、この試験方法は、直線矯正加工後100mmの定尺に切断したケーブル線材の曲率半径（mm）を求めたものである。なお、曲率半径が3000mm以上になると極めて直線性が優れたものとなる。

【0030】

【表1】

表1. 特性試験結果

| | 外部導体厚さ (μm) | マンドレル 径 (mm) | 曲 率 半 径 (mm) | 判 定 (1) |
|---------------------------|-----------------------------|-------------------|----------------------|---------------------------------|
| 比較例 1 実施例 1 比較例 1 a | 30 | 1.5 3.0 4.0 | 1000 3500 3500 | Δ \odot \times |
| 比較例 2 実施例 2 比較例 2 a | 40 | 2.0 3.0 5.0 | 1500 3000 3500 | Δ \odot \times |
| 比較例 3 実施例 3 比較例 3 a | 50 | 2.0 3.5 6.0 | 2500 3500 3000 | Δ \odot \times |
| 比較例 4 実施例 4 比較例 4 a | 60 | 3.0 4.5 7.5 | 2000 3500 3500 | Δ \odot \times |
| 比較例 5 実施例 5 比較例 5 a | 70 | 3.5 5.0 8.5 | 3000 4000 4000 | Δ \odot \times |
| 比較例 6 実施例 6 比較例 6 a | 80 | 3.0 5.5 8.0 | 2500 4500 3500 | Δ \odot \times |
| 比較例 7 実施例 7 比較例 7 a | 100 | 3.5 5.5 9.0 | 3000 4500 4000 | Δ \odot Δ |

注(1) \odot : 外部導体のクラックもなく、直線性も良好
 Δ : 外部導体のクラックはないが、直線性に劣る
 \times : 直線性は良いが、外部導体のクラックが多発

【0031】

【発明の効果】本発明は、めっき外部導体形成方法を用いた細径同軸ケーブルの製造方法に於いて、めっき硬さ及び展延性について現場レベルで容易に確認可能な、マンドレル径を所望の径に調整して電解銅めっきすることで、極めて直線性に優れた細径同軸ケーブルが得られる。また、本発明の製造方法によれば、いかなるめっき厚さ（例えば30～100 μm ）に於いても、直線矯正加工に必要な安定しためっき硬さ（例えばビッカース硬度が120～150HV）を有するケーブル線材を供給でき、抜群な直線性が得られることで、自動実装や高密

度配線においてのケーブル線材として有用であるので産業に寄与する効果は極めて大である。

【図面の簡単な説明】

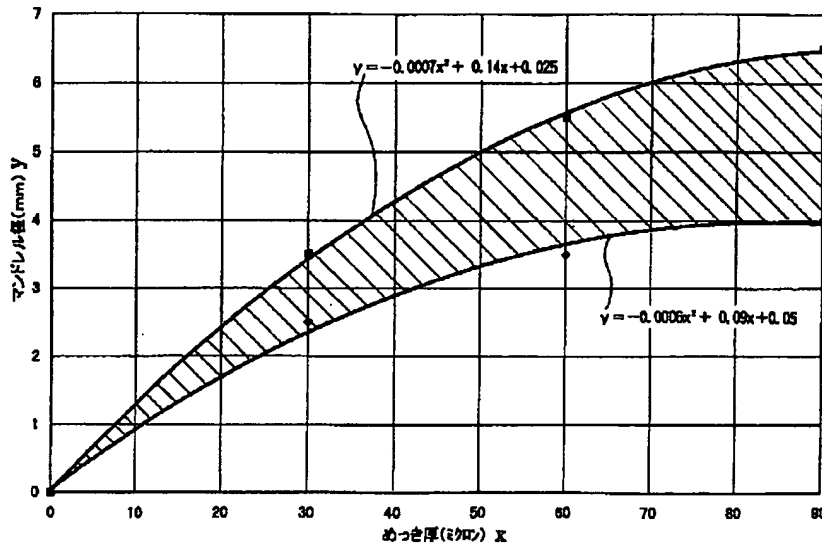
【図1】細径セミリジッド同軸ケーブルのめっき厚 x とマンドレル径 y との関係を示すグラフ図である。

【図2】(a) ①式および②式を満足する条件で電解銅めっきされた外部導体表面の電子顕微鏡写真である。

(b) ①式のみ満足する条件範囲内で電解銅めっきされた外部導体表面の電子顕微鏡写真である。

(c) ②式のみ満足する条件範囲内で電解銅めっきされた外部導体表面の電子顕微鏡写真である。

【図1】



【図2】

